Okólnik Obserwatorjum Krakowskiego. — Circulaire de l'Observatoire de Cracovie.

N° 26.

Über die Ausführungen von Prof. Brendel, A. N. 5685.

Von

T. Banachiewicz.

Nach mehr als drei Jahren seit dem Erscheinen meiner Untersuchung „Über die Anwendbarkeit der *Gyldén-Brendel*'schen Störungstheorie auf die jupiternahen Planetoiden nebst kritischen Betrachtungen betr. der Arbeit *J. Krassowski*'s über den Thuletypus (mit Anhang)" (Circ. Obs. Crac. Nr. 22, pg. 1—12), in welcher eine eingehende numerische und algebraische Analyse mich unter anderen zu negativen Schlüssen über die Anwendbarkeit der *Gyldén-Brendel*'schen Reihenentwicklungen auf die Jupiternahen Planeten führte, bekämpft Herr *Brendel* meine Arbeit in einem kurzen, soeben in den A. N. 5685 (Bd. 237, pg. 353—356) erschienenen Aufsatz nur durch allgemeine, oberflächliche Betrachtungen. Es ist äusserst erfreulich, dass damit die *Brendel*'sche Kritik endlich aus dem Stadium privater Briefe an verschiedene Personen in das helle Licht der Öffentlichkeit getreten ist. Dadurch ist es jedem Fachgenossen möglich geworden, sich ein Urteil über ihr mathematisches Niveau und die Wahrheit ihrer Prämissen zu bilden.

Auf eine Erörterung der von Herrn *Brendel* berührten Frage nach den Beweggründen meiner Kritik werde ich mich nicht einlassen, steht doch diese Frage in keinerlei Zusammenhang mit der Richtigkeit oder Falschheit meiner Thesen. Es sei hier nur der Überzeugung Ausdruck gegeben, dass in der Astronomie im allgemeinen noch viel zu wenig Kritik geübt wird, worauf auch die Überflutung besonders der theoretischen Literatur mit einer Menge minderwertigen Materials zurückgeführt werden dürfte.

Den grössten Teil des *Brendel*'schen Aufsatzes bilden seine Bemühungen, die Resultate meiner Arbeit, auf Grund unrichtiger Charakterisierung ihres Inhalts als bedeutungslos hinzustellen, besonders hinsichtlich der Frage nach der Brauchbarkeit der von mir untersuchten Reihen. Herr *Brendel* verbreitet sich hauptsächlich über die von mir angeblich ausser acht gelassenen, nach den Schriften *Poincaré*'s allgemein bekannt gewordenen Tatsachen betr. der Möglichkeit praktischer Verwendung divergenter Reihen, falls dieselben semikonvergent sind, — wobei er aber die wesentliche Tatsache gänzlich übersieht, dass wegen den von mir bewiesenen Eigenschaften der fraglichen Reihenentwicklungen, im vorliegenden Falle gar nicht die Rede von Semikonvergenz sein kann. Die Semikonvergenz ist nämlich deshalb ausgeschlossen, weil die Glieder der untersuchten Reihen, an den Stellen, wo die Reihen abgebrochen werden, numerisch gross sind, wie ich ausführlich analytisch und rechnerisch dargelegt habe (l. c. §§ 2, 3, 10). Der *Brendel*'sche Haupteinwand beruht somit nur auf einem groben — und wir müssen es hinzufügen: seltsamen — Versehen. Während nämlich in der Literatur, einschliesslich der grundlegenden Abhandlung von *Sundman* *), die numerische und die analytische Divergenz der Störungsfunktion wohl aus guten Gründen gewöhnlich als eng miteinander verknüpft und, was die Brauchbarkeit angeht, praktisch, als nahezu gleichbedeutend betrachtet werden, ist diese vereinfachende Annahme gerade in den wesentlichen Teilen meiner Arbeit nicht gemacht. Es wird ja in ihr darauf hingewiesen, dass die von mir untersuchten Reihen, als Potenzreihen nach den Potenzen der Exzentrizität betrachtet, gleichzeitig numerisch und analytisch divergent sind, während die in der Theorie vorkommenden *Fourier*'schen Reihen nur numerisch, praktisch divergieren, analytisch aber konvergent sind. Dass Herr *Brendel* an dieser strengen Form und dem wesentlichen Inhalt meiner Arbeit vorbeigeht, ist verwunderlich.

Erst nachdem die numerische Divergenz mit Hilfe des in meiner Arbeit neu eingeführten Begriffes der „effektiven Entwicklungsexzentrizitäten" dargelegt wurde, habe ich eine immerhin interessante Frage gestellt (und gelöst) ob nämlich die Reihen nicht wenigstens analytisch, wenn man sie ins Unendliche fortgesetzt denkt, konvergent sein könnten. Herr *Brendel*, sagt irreführend hierüber, ohne die von mir entdeckte Divergenz der Reihen in Frage zu stellen, dass ich dazu das *Sundman*'sche Kriterium herangezogen hätte. Das ist aber nicht der Fall, und würde meinerseits ein grosser theoretischer Irrtum gewesen sein, ähnlich dem, der im 5-ten Stück der Mitteilungen der Universitätssternwarte Frankfurt a. M. bei einer auf die Anfänge eines verwandten Problems beschränkten Untersuchung begangen wurde (vgl. Acta Astronomica, c, 1, 47-48): denn das *Sundman*'sche Kriterium bezieht sich auf die *Leverrier*'sche, und nicht auf die *Gyldén*'sche Entwicklung der Störungsfunktion. Das Divergenzkriterium für diese kompliziertesten Reihen der

*) *Karl F. Sundman*. Über die Störungen der kleinen Planeten. Helsingfors 1901.

Himmelsmechanik musste also erst aufgestellt werden, was in § 5 meiner Arbeit geschehen ist. In § 6 vergleiche ich dieses Divergenzkriterium mit dem *Sundman*'schen und in § 7 ziehe ich aus ihm die Konsequenzen. Wenn also Herr *Brendel*, das von mir Aufgefundene verschleiernd, von einem Divergenzbeweis mit Hilfe des *Sundman*'schen Kriteriums spricht, so ist das demnach für die wissenschaftliche Treue und Objektivität seiner Darstellung bezeichnend.

Herr *Brendel* meint, dass gemäss meiner Rechnung die Störungen von Thule mittels seiner Theorie auf 14% richtig gefunden werden, und sagt anschliessend: „Mit einem solchen Ergebnis wäre man bei genäherter Darstellung der Bewegung dieses Planeten recht zufrieden, sodass Herr Banachiewicz eigentlich das beweist, was er bestreiten will". Ich muss nun auf das entschiedenste gegen eine solche Entstellung der Ergebnisse meiner Arbeit Einspruch erheben. Nirgends habe ich behauptet, und es lässt sich auf keine Weise aus meinen Rechnungen schliessen, dass die Theorie von Thule auf 14% richtig ist. Was ich berechnet habe (§ 3), ist, dass in einem speziellen Falle, und aus nur einer Fehlerquelle, die Störungskraft (die Elemente der Thulebahn als bekannt vorausgesetzt) durch die Theorie um 14% zu klein erhalten wird, woraus sich weiter gewisse Resultate ergeben, welche hier nicht wiederholt zu werden brauchen. Es ist natürlich durchaus unbegründet die Grösse der Vernachlässigungen bei der Berechnung der störenden Kraft als mit dem Fehler einer Theorie identisch zu setzen, einer Theorie mit Störungen höherer Ordnungen, wie die von Thule. Die Sicherheit bis auf 14% in den Integralen der Störungen wäre möglicherweise für die Theorie von Thule willkommen: im Ausgangspunkte der Theorie jedoch, in den zu Grunde gelegten Differentialgleichungen, erscheint ein solcher Fehler enorm und unzulässig. Übrigens folgt aus der Rechnung auf Seite 9 meiner Arbeit (§ 10), dass bei einer anderen Lage der Planeten ($H = 15^0$, Komponente P der störenden Kraft) der „Näherungswert" der in diesem Falle sehr grossen Komponente P um rund 700% seines Wertes (in Worten: sieben hundert Prozent) unrichtig ist, wobei der Grund hiezu in einer anderen Fehlerquelle liegt. Diese Tatsache wird aber von Herrn *Brendel* nicht mehr als Beleg für die Güte der von mir kritisierten Theorie angeführt.

Dieser Fehler von 700% bezieht sich auf den Fall von Thule, in welchem nach Herrn *Brendel* „die Entwicklungen wesentlich günstiger liegen" als für die Planeten Hilda und Ismene, auf die *Buchholz*, Schritt für Schritt von Herrn *Brendel* geleitet, jahrelang die *Brendel*'sche Theorie anwandte (Herr *Krassowski* hat nur einen sehr kleinen Teil einer ähnlichen Arbeit getan, da er im wesentlichen nur die Abhandlung von *Buchholz* kopierte: siehe den Anhang meiner zitierten Arbeit). Es ist zu erwarten, dass meine Untersuchungen auch in ihren negativen Ergebnissen für die Wissenschaft nicht ganz verloren sein werden, denn mancher Astronom könnte mehrere Jahre nutzlos verlieren, bevor er zu einer richtigen Ansicht über den Wert der ihm durch ihre Kompliziertheit imponierenden *Brendel-Buchholz*'schen Theorie kommt.

Herr *Brendel* bemerkt noch im letzten Absatz, er wisse nicht, welche Stellung er zu meiner sich auf die *Hartner*'sche Arbeit beziehenden kritischen Bemerkung einnehmen soll. Ich erinnere daran (siehe Acta Astronomica, l. c.), dass *Hartner* bei Betrachtung der Konvergenzbedingungen für die Reihen für $1:\Delta$ der Möglichkeit der Gleichung $\Delta = 0$, welche im Mittelpunkte aller Untersuchungen über die Konvergenz der Entwicklungen der Störungsfunktion steht, keine Aufmerksamkeit schenkt. Meines Erachtens sollte eine wissenschaftliche Erwiderung auf die Bemerkung in der sachlichen Analyse und nicht in der Anrufung des Urteils der Fachgenossen über den Wert der Frankfurter Arbeiten im allgemeinen bestehen. Da aber im vorliegenden Falle die sachliche Ablehnung des Einwandes kaum möglich ist, so bleibt den Frankfurter Astronomen allerdings nichts anderes übrig, als in Zukunft mehr Rücksicht auf die elementaren Regeln der Funktionentheorie der komplexen Veränderlichen zu nehmen, wenn sie sich überhaupt noch analytisch mit Konvergenzproblemen beschäftigen wollen (trotz der wohl lediglich für die Zwecke des Aufsatzes in A. N. 5685 von Herrn *Brendel* geäusserten bedenklichen These, „dass es sich gar nicht um die Frage der Konvergenz oder Divergenz handelt").

Um Missverständnissen vorzubeugen, bemerke ich noch, dass durch das vorstehende natürlich auf keine Weise die Bedeutung der rechnerischen Arbeiten des Frankfurter Planeteninstitutes und der das Lebenswerk von Prof. *Brendel* bildenden Ausarbeitung*) und numerischen Anwendung der Gylden'schen Formeln berührt werden soll**).

---

*) Auch die angeblich „neue" Transformation von *Brendel* war, nach der Bemerkung von *N. Samoilowa-Jachontowa* (Bull. de l'Institut Astron. Leningrad, Nr. 24, pg. 36), schon im Jahre 1870 von *Gyldén*, für denselben Zweck, vorgeschlagen.

**) Die vorstehende Beantwortung war der Redaktion der *Astronom. Nachrichten* nicht zur Verfügung gestellt.

Krakau, Astronomisches Observatorium, 1930 Februar 20.

Stellas eclipsiale.

(Resultatus de *K. Kordylewski*).

TT Herculis. Ce stella es observato in anno 1908 et 1909 per *M. Luizet.* Ille trova periodo de variatione $20^{d}\cdot755$ cum minimo secundario asymmetrice posito. In 1928 *Mc. Laughlin* publica, que ce stella es de δ Cephei-typo cum periodo $5^{d}\cdot33$. Auctore obtine in periodo de tempore 1926 III. 22 —1928 IX. 19^{d} in 105 noctes, partim in Kraków, partim in Łysina, 222 aestimationes et inveni, que periodo de variatione de luce es $0^{d}\cdot9121$, et ce stella es de Algol-typo cum non profundo minimo secundario in medio de periodo. Observationes de *J. Mergentaler* in Łysina et in Kraków ex tempore 1928 III. 16^{d}—IX. 10^{d}, confirma elementos de auctore: (n. e. a.) $46253^{d}\cdot90+$ $+0^{d}\cdot9121$ E. Vitiosos resultatos de praecedentes autores es explicato per hoc, que inversiones de periodos, identico de diurno incremento de phasa, es respective: 0·0964 (pro dimidio de periodo de *Luizet*), 0·0938 (pro duplicato periodo de *Mc. Laughlin*) et 1·0964 (pro periodo de auctore) et pauco differ inter se in partes decimales.

AW Herculis. Variabilitate de ce stella eclipsiale invento es per *L. Ceraska* in Moskwa in initio de 1928. Auctore observa ce stella in periodo 1928 II. 28^{d}—X. 21^{d} in 143 casu per 50 noctes. In 6 noctes ce stella es invento in luce diminuto. Ex ce observationes auctore obtine elementos: (n. e. a.) $46445^{d}\cdot284+8^{d}\cdot804$ E. In minimo luce stella remane $0^{d}\cdot27$, duratione de eclipsi es $0^{d}\cdot6$.

RS Scuti Sobiesii. Auctore observaba ce stella in periodo de tempore 1925 III. 31^{d} – 1928 X. 21^{d}. E reductione de 101 proprio observationes cum periodo, que optime satisfac ad observationes (minore quam periodos adoptato maturior per *Shapley* et *Gadomski*), auctore obtine curva de variatione de luce, ex que resulta, que sequentes post se minima non differ in profunditate et quod in medio inter illos es situato non profundo minimo secundario. Variabile debe es adscripto ad β Lyrae-typo cum periodo de variatione de luce $0^{d}\cdot66425$, probabile non constante. Minimo secundario, in $0^{d}\cdot33$ post primario minimo, observa *Zinner* in anno 1914 et cense, que **RS Scuti Sobiesii** es de Algol-typo.

(Extracto de „Sprawozdania Polskiej Akademji Um 1928, translato in latino sine flexione per *J. P.*).

Chronique de l'Observatoire Astronomique de Cracovie concernant Pluton

1930 mars — août.

Le soir du 14 mars 1930, on nous a demandé par téléphone de la rédaction du *Ilustrowany Kuryer Codzienny* (journal quotidien paraissant à Cracovie), ce que nous pensions de la découverte de la nouvelle planète transneptunienne. Mais nous n'y avions point pensé jusqu'alors, parce que nous n'en savions rien. Ce n'est que le lendemain, le 15 mars, que nous avons lu cette nouvelle dans la presse quotidienne. Aussi est-ce par les journaux que les autres observatoires de Pologne ont appris la découverte, parce que le Bureau Central Astronomique à Kiel n'avait rien télégraphié à ce propos, jugeant, paraît-il, que la nouvelle ne le méritait pas.

Les recherches sur l'orbite n'ont pu être commencées qu'au début du mois d'avril, après avoir reçu le No 5698 des *Astronomische Nachrichten* qui contenait les observations de l'astre. Il nous a paru d'abord intéressant de vérifier, si l'astre est vraiment un astre transneptunien. Il n'était pas difficile de trouver la distance de Pluton de la Terre, parce que l'équation de Lambert donnant la distance géocentrique

$$\rho = k - \frac{l}{r^3}$$

se réduisait à $\rho = k$, c'est-à-dire à une équation la plus simple de premier degré. L'expérience sur les petites planètes n'encouragaeit pas, il est vrai, les recherches dans cette période, vu que l'intervalle entre les observations extrêmes n'était que de 7 jours et que l'arc décrit ne mesurait que 1′·5; mais la détermination approchée fut pourtant possible parce que l'astre se trouvait près du point stationnaire de son orbite. En effet, le mouvement de la Terre dans la direction transversale étant alors le moins uniforme possible, le déplacement parallactique pouvait être séparé du mouvement propre de l'astre, par contre bien uniforme. C'est le cas contraire à celui des petites planètes qu'on découvre près de leur

opposition. C'est ainsi que le télégramme suivant a pu être envoyé le soir du 3 avril au Bureau des Télégrammes Astronomiques à Copenhague

»European observations of the Lowell Observatory planet published in Astronomische Nachrichten 5698 confirm its transneptunian character.

Banachiewicz«.

Union Astronomique Internationale, Circ. No 267.

Ce fut, paraît-il, la première confirmation du caractère transneptunien du nouvel astre qu'on eût publiée jusqu'alors. Le lendemain, après avois revisé les calculs du 3 avril, dans lesquels nous remarquâmes une interversion des sinus et des cosinus, nous avons précisé le résultat, après quoi la dépêche suivante fut envoyée à Copenhague (*U. A. I. Circ.* No 267):

»Curvature of apparent path Lowell observatory object according to Astronomische Nachrichten 5698 observations corresponds to sundistance 32«.

Cette conclusion ne reposait que sur les observations 1930 mars 19—mars 26. Soucieux d'obtenir le plus tôt possible des résultats plus exacts, nous avons télégraphié le même jour à 14 heures à Copenhague:

»New observations Transneptunes telegraphically desired.

Banachiewicz«.

Ce télégramme a été laissé sans réponse par le Bureau International de Copenhague.

Le soir du même jour, le Docteur *Wilk* nous a suggéré l'idée de ne pas nous contenter de la connaissance de la distance, mais de calculer une orbite circulaire. J'ai attendu vainement une réponse de Copenhague et je n'ai pu m'occuper de ce calcul que le 6 avril. Le problème de la détermination de l'orbite circulaire d'après deux observations m'ayant paru toujours extrêmement simple et peu intéressant, je ne l'avais jamais étudié antérieurement. Je procédai de la manière suivante: après avoir déterminé numériquement ρ_2, correspondant à une orbite circulaire, d'après ρ_1 suivant l'équation

$$\rho^2_2 + 0{\cdot}415634219\,\rho_2 + (0{\cdot}005851694 - \rho_1^2 - 0{\cdot}753050337\,\rho_1) = 0,$$

je calculai la corde „géometrique" s, correspondant aux différents ρ_1 et, en la comparant avec la corde „dynamique", j'obtins $\rho_1 = 36{\cdot}796$, $\rho_2 = 36{\cdot}963\,3033$. Les calculs antérieurs de la distance d'après la courbure de la trajectoire nous ont été utiles parce qu'ils fixèrent la valeur approximative de la distance. Ceci a été important, le problème pouvant avoir (et ayant eu dans le ces présent!) trois solutions possibles*), analogues à celles que j'avais prévues en 1922 pour les paraboles *Circ. Obs. Crac.* No. 11, p. 5 (v. aussi mon étude „Sur un théorème de Legendre etc.", *Bull. Ac. Polon.* Sér. A, 1924). — La difficulté numérique de la solution consistait en ce qu'un très petit s, égal à $0{\cdot}0289279576$, devait être déterminé d'après les différences de très grands nombres.

Quoi qu'il en soit, après minuit les éléments circulaires étaient à notre disposition, et nous avons prié M. *Kordylewski* d'en calculer les positions correspondantes aux dates des lieux donnés. Vers 29^h M. Kordylewski était prêt, mais — quelle ne fut pas notre déception — les différences $O-C$ étaient considérables. J'ai cherché en vain jusqu'à 31^h une erreur quelconque, sans toutefois pouvoir trouver quoi que ce soit. Cependant le jour suivant, je savais d'emblée de quoi il s'agissait: quoique le calcul eût été fait avec 9 décimales, cela ne suffisait pas pour déterminer l'époque. Un tout petit calcul donna une nouvelle époque et les différences $O-C$ devinrent nulles.

L'orbite obtenue fut communiquée le même jour, 7 avril, à l'Académie Polonaise des Sciences, et envoyée en même temps à l'Observatoire de Harvard; elle fut publiée dans les *C. R.* de *l'Académie Polonaise* et dans les *Acta Astronomica*, sér. c, **1**, p. 99. Elle servit à M. *Kordylewski* à calculer le 7 avril l'éphéméride de Pluton pour les dates du 8, 10 et 12 avril 1930 (*U. A. I. Circ.* No 269); c'est probablement la première ephéméride de cette nouvelle planète après la découverte.

Les Circulaires du Bureau de Copenhague Nos. 266 et 267 contenant des observations de Pluton jusqu'au 1 avril 1930 étant enfin arrivées, il est devenu évident que l'une de nos observations de base a dû être affectée d'une erreur considérable. Nous calculâmes donc une nouvelle orbite, ne faisant maintenant aucune hypothèse sur le genre de celle-ci, mais en admettant que la vitesse radiale propre de l'astre était zéro. Les *Acta Astronomica* sér. c du 9 avril contiennent les premiers résultats obtenus de cette façon, par une méthode spécialement établie. Le 11 avril nous pouvions télégraphier à Copenhague (*U. A. I. Circ.* No 270) une nouvelle éphéméride, calculée par M. *Kordylewski* d'après les expressions suivantes des coordonnées héliocentriques, t dénotant le temps compté en jours depuis 1930, mars 21·8851

$$x = -\,13{\cdot}43040 - 0{\cdot}00228\,0663\,t + 0{\cdot}000000\,02730\,t^2$$
$$y = +\,36{\cdot}31702 - 0{\cdot}00096\,1287\,,, - 0{\cdot}000000\,07383\,,,$$
$$z = +\,15{\cdot}61013 + 0{\cdot}00042\,0245\,,, - 0{\cdot}000000\,03174\,,,\,.$$

*) L'orbite rétrograde, publiée par M. *S. Natanson* dans les *Astr. Nachr.* No 5701, correspondait à une solution fausse.

Ces expressions correspondent à $r = 41{\cdot}748984$ (à la même date), $p = 37{\cdot}10439$, $a > 37{\cdot}58$, $e > 0{\cdot}1$. Le 11/12 avril à 27 heures, nous télégraphiâmes à Copenhague (*U. A. I. Circ.* No 270):

»Transneptunian 2 Yerkes 8 European observations till April 3 give inclination 18°, node 109°, parameter 37, sundistance 42, circular orbit impossible. Visionsradius speedscomponent is meanwhile entirely undeterminable, its variation from zero to parabolic value acting proportionally cube time changes position 1930 May 2 less than 2 seconds arc«.

Après avoir reçu le 8 avril la Lowell Observation Circular du 13 mars 1930, ne contenant pas encore les observations de janvier et février 1930, qui pouvaient seules, à cette époque, éclaircir le question relative au genre de l'orbite du nouveau corps céleste — laquelle intéressait tout le monde scientifique — nous avons envoyé le télégramme suivant

RP 10 mots Lowell Observatory Flagstaff Arizona.

Observation circular received today best thanks and congratulations. I hope you obtained my circular orbit If possible would be deeply obliged for telegraphic communication to me of your available positions ; as return of service could transmit then improved orbit for telegraphic announcement by your observatory if wished.

Banachiewicz«.

Nous n'avons jamais obtenu de réponse à ce télégramme. La publication de l'Observatoire Lowell contenant les observations dont il s'agissait ne partit de Flagstaff (1930 mai 28) qu'après que la nature de l'orbite eût été établie d'après d'autres observations. —

Par contre, le Professeur *H. Shapley* a bien voulu nous envoyer télégraphiquement, à notre demande, le 10 avril, les observations qu'il avait à sa disposition à l'Observatoire de Harvard, mais qui n'embrassaient que la période du 16 au 26 mars 1930.

Le Professeur *A. A. Ivanoff*, directeur de l'Observatoire à Poulkovo, a de même bien voulu envoyer les observations, faites entre le 22 mars et le 4 avril 1930.

Le 17 avril 1930 M. *Ch. H. Smiley*, professeur de Brown University, Providence, Rhode Island, est venu à Cracovie. Nous avons profité de cette heureuse occasion pour calculer ensemble une nouvelle orbite représentant toutes les observations disponibles, pour l'utiliser au calcul des éphémérides fixant la position de l'objet Lowell dans le passé — dans le but des recherches sur les photographies prises autrefois. Nous avons employé dans ces calculs la méthode spéciale, mentionnée ci-dessus, donnant les inconnues du problème à l'aide d'équations linéaires. Pour atteindre la plus grande précision possible, nous avons télégraphié le 21 avril à Copenhague: „D Observatory Copenhagen. If recent observations Transneptunes available please telegraph urgently. *Banachiewicz, Smiley*", mais ce télégramme, comme celui du 4 avril, n'eut pas de résultat. Nous avons, en revanche, élargi l'espace d'observations de 14 jours, en utilisant une position de l'Observatoire Lowell du 2 mars 1930 d'après une photographie publiée dans l'*Illustrated London News* et déchiffrée par le rédacteur de „Our Astronomical Column" du périodique *Nature* de Londres. Le moment de la prise était inconnu et les coordonnées semblaient inutilisables, mais la méthode employée a permis néanmoins de tirer parti de ce document, précieux alors à cause de son ancienneté relative. Nous avons décelé aussi que la position du 12 mars de l'Observatoire Lowell était une position apparente.

Le résultat des calculs faits avec le Professeur *Smiley* a paru dans les *Acta Astronomica*, sér. c, **1**, 103—105. Les éléments obtenus ont permis de calculer l'éphéméride de Pluton pour les oppositions 1928—1930 (*U. A. I. Circ.* No 274 et *A. A.*, c, **1**, 106), en employant trois hypothèses différentes sur la vitesse radiale: 1) vitesse parabolique, l'astre s'éloignant, 2) vitesse minimum, 3) vitesse parabolique, l'astre s'approchant. Ensuite je calculai l'éphéméride, basée sur l'orbite „médiane", correspondant à la vitesse radiale zéro, pour la période 1930 mai 2—juin 11 (*U. A. I. Circ.* No 276). Les déviations de cette éphéméride des observations restèrent inférieures à $0^s{\cdot}5$ en asc. droite et 2″ en déclinaison. L'image, découverte sur le cliché 1927 janv. 27 de l'observatoire d'Uccle, tomba exactement, d'après la remarque de „Our Astron. Column." de *Nature* No 3159 du 17 mai, sur la voie entre les deux paraboles ci-dessus, en rendant ainsi extrêmement probable l'hypothèse qu'elle appartenait à la nouvelle planète.

Mais, à la vérité, cet accord était fortuit, du moins en partie. Les corrections des éléments *Smiley-Banachiewicz*, rendues nécessaires par les observations ultérieures, jusqu'au 2 mai, m'ayant donné

$$(1)\qquad z = +2434{\cdot}573,\ m = +605{\cdot}219,\ n = +105{\cdot}917,$$

il nous a paru même impossible de représenter exactement l'observation d'Uccle sans contredire les observations de 1930. Toutefois, sans être parfait, l'accord en question était beaucoup trop étroit, pour qu'on

puisse raisonnablement l'attribuer au hasard. En n'empruntant aux deux données d'Uccle qu'une seule quantité, soit la vitesse radiale, j'obtins ainsi (voir *U. A. I. Circ.* No 282) les éléments nouveaux suivants

$T = 1984$ août 6·060, $a = 40{\cdot}73641134$, $p = 37{\cdot}1245129$, $e = 0{\cdot}2977669$,
$\omega = 108^{\circ}56'12''{\cdot}77$, $\Omega = 109^{\circ}21'33''{\cdot}19$, $i = 17^{\circ}11'45''{\cdot}60$.

Les quantités ω, Ω, i ont été calculées d'après P, Q, R par M. *J. Pagaczewski.* L'observation d'Uccle du 27 janvier 1927 a été représentée comme suit (O—C): $\Delta\alpha = -2^{s}{\cdot}5$, $\Delta\delta = +0'{\cdot}4$. L'énigme de cette observation ne s'est éclaircie que lorsqu'un nouveau mesurage du cliché d'Uccle a fourni, au mois de juillet, des coordonnées nouvelles.

D'après les éléments ci-dessus, M. *K. Kordylewski* a calculé une éphéméride de d'orientation pour les observations des années 1909/10—1926/27, 5 lieux pour chaque opposition. Pour accélérer le moment de la découverte espérée de la planète sur les anciens clichés, nous avons reproduit cette éphéméride à grande hâte à l'Observatoire même. M. *P. Wątroba* s'en occupa pendant toute la nuit du 23/24 mai. L'éphéméride, parue dans la *Petite Circ. de l'Obs. de Crac.*, a été d'ailleurs ensuite réimprimée par le Bureau Astronomique à Copenhague *(U. A. I. Circ.* No 284).

Pendant ce temps-là, un télégramme aimablement envoyé par M. le Professeur *G. Van Biesbroeck,* nous annonça une observation récente de Pluton du 17 mai, effectuée à l'Observatoire d'Yerkes. Quelques jours plus tard nous parvint l'observation d'Alger du 9 mai *(U. A. I. Circ.* No 283). L'examen de ces nouvelles données d'après les éléments (1) ci-dessus, nous fit annoncer le 23 mai au Bureau de Copenhague *(U. A. I. Circ.* No 283) et aux observatoires de Harvard, de Paris et d'Uccle, que l'excentricité de l'objet Lowell est certainement petite ou modérée.

Le 25 mai, plusieurs journaux de Cracovie publièrent un communiqué de l'Observatoire annonçant, entre autres, que le nouvel astre décrit certainement une orbite planétaire et non cométaire, contrairement à l'opinion assez répandue depuis le communiqué de l'Observatoire de Flagstaff du 14 avril 1930.

Le matin du même jour une lettre d'Angleterre nous apporta par avion trois observations longuement attendues, de Flagstaff, en date du 23 janvier, 23 février et 23 mars 1930. L'ascension droite de la première observation était de $7^{h}18^{m}55^{s}{\cdot}37$, d'après cette lettre. Le soir de la même journée, nous télégraphiâmes à notre correspondant: „Planetoidal eccentricity. First Lowellian rectascension one timesecond too small". Ce n'est que le 18 juin que nous obtînmes la Circulaire de l'Observatoire de Flagstaff contenant les observations en question, entre autres la première ascension droite $7^{h}18^{m}56^{s}{\cdot}37$, notre correspondant ayant obtenu les données avec une erreur de copie.

Les éléments (1) ci-dessus, ou plutôt les coordonnées correspondantes, ont ensuite servi à M. *Ch. H. Smiley (Astr. Nachr.* No 5719) à calculer les résidus et les nouveaux lieux normaux de Pluton.

Certaines occupations concernant la Société Astronomique de Pologne, puis les calculs, assez longs, d'une nouvelle orbite elliptique de la Comète *Wilk* (1930 c), particulièrement intéressante à cause de son identité possible avec l'astre qui apparut l'année de la naissance de Jésus Christ, enfin nos devoirs universitaires, nous empêchèrent pendant quelque temps de nous occuper de Pluton. Les résultats, contradictoires aux nôtres, l'un obtenu à Yerkes (orbite hyperbolique, périhélie passé), communiqué dans *Harv. Ann. Card* 131 du 5 juin, l'autre à Paris (orbite à peu près parabolique, périhélie passé), *Comptes rendus* du 16 juin, s'appuyant tous les deux sur les observations de Flagstaff combinées avec les positions récentes, n'ont pu nous embarrasser, parce que nous n'en avons pris connaissance que beaucoup plus tard *).

Cependant le 20 juin nous reçûmes la nouvelle *(U. A. I. Circ.* No 288) de la découverte de Pluton à Mount Wilson sur 4 clichés de 1919. La planète a été trouvée tout près de la position d'après l'éphéméride de Cracovie (qu'on a probablement utilisée dans la recherche): $\Delta\alpha = -0^{m}{\cdot}5$, $\Delta\delta = -2'$ (dans le sens observation — calcul), et personne ne pouvait plus douter que l'orbite de l'astre ne fût une orbite à excentricité asteroïdale. Toutefois la même Circulaire de Copenhague nous a informé sans aucun commentaire que l'astre était de 19-e grandeur, circonstance qui paraissait indiquer une variabilité cométaire de sa grandeur. Ce n'est qu'après 4 semaines que les lecteurs européens des Circulaires internationales purent conclure d'après la découverte de Pluton par *Ross* à l'Observatoire d'Yerkes, comme étoile de 15-e grandeur sur un cliché de 1921 *(U. A. I. Circ.* No 293), que la 19-e grandeur en 1919 n'était qu'un malentendu. La position mentionné d'Yerkes a donné pour l'éphéméride de Cracovie, d'après laquelle elle fut trouvée (*A. N.* 5719), les valeurs (O – C): $\Delta\alpha = -0^{m}{\cdot}5$, $\Delta\delta = -1'$.

Restait à éclaircir l'origine des orbites inexactes de Flagstaff, de Paris et d'Yerkes. A cet effet, nous avons déterminé d'abord l'orbite d'après 4 observations de Flagstaff, faites entre le 23 janvier et 30 mars 1930, dont trois avaient été utilisées déjà pour la détermination de l'orbite par le personnel

---

*) De même MM. *Bower* et *Whipple* ont obtenu des orbites hyperboliques d'après les observations de 1930 (*Lick Obs. Bull.*, Nr. 427, pg. 38 et 39); ils y voient la conséquence des erreurs d'observation, au lieu de l'attribuer aussi à l'insuffisance de la voie qu'ils ont suivie. *Note ajoutée pendant l'impression.*

de Flagstaff. Nous avons obtenu des résultats confirmant ceux qu'avait annoncés M. *Slipher*. Mais, en même temps, le poids de la vitesse radiale s'est montré tellement petit, qu'en admettant même $\pm 0''\!\cdot\!6$ comme erreur moyenne d'une coordonnée — valeur probablement trop basse, la première déclinaison étant affectée, paraît-il, d'une erreur de $2''\!\cdot\!5$ environ — la vitesse radiale parabolique obtenue ne représentait que 0·9 de son erreur moyenne. Il s'ensuit que l'orbite, calculée d'après les observations de l'Observatoire de Flagstaff, mentionnées plus haut, ne pouvait être vraie que par hasard.

Quoique l'arc décrit ait été plus grand, une incertitude semblable pèse sur les orbites déterminées à Paris et à Yerkes d'après trois observations de la période 1930 janvier—mai: le calcul de l'erreur moyenne de la forme de l'orbite nous l'a montré. Les calculateurs des orbites sont tombés victimes des méthodes classiques de l'astronomie théorique, méthodes qui n'ayant pas fourni, dans les circonstances présentées par Pluton, de résultats exacts, ne les renseignèrent pas non plus sur les erreurs à craindre. En outre, sous l'influence de la „Theoria motus" de *Gauss*, les traités d'astronomie ne les avaient pas prévenu, que ce sont les petites latitudes — et non seulement une petite inclinaison de l'orbite — qui constituent un obstacle à une détermination de l'orbite d'après *trois* observations, si le mouvement de l'astre en latitude est faible.

On serait sans doute enclin à croire que l'arc décrit par Pluton dans le premier semestre de 1930 aurait été insuffisant pour la connaissance de la nature de l'orbite. Or, il n'en est rien. En prenant 14 positions de cette période, nous en avons obtenu directement, sans aucune hypothèse préalable, une orbite relativement assez bien déterminée, l'erreur moyenne de l'excentricité n'étant que ±0·067. Une note résumant ces recherches dans les *Comptes rendus* est actuellement sous presse. Le calcul a été rendu possible grâce à l'emploi d'une méthode spéciale, dont nous avons déjà parlé. Elle permet d'utiliser un nombre illimité d'observations sans la connaissance préalable de l'orbite approximative. Vu les avantages qu'offre cette méthode qui conduit dès le début à des équations linéaires entre les inconnues, chaque observation donnant immédiatement deux équations de premier degré, nous l'avons résumée dans une autre note que nous espérons voir bientôt paraître dans les *C. R.* de l'Académie des Sciences à Paris.

Cracovie, le 4 août 1930.

T. Banachiewicz.

Appendice: Éléments de l'orbite de Pluton, calculés à Cracovie.

Nr.	Période d'observation 1930	$d.\ 10^5$	err. m	$m.\ 10^7$	err. m.	$n.\ 10^7$	err. m.	$u.\ 10^7$	$\xi.\ 10^7$	$\eta\ 10^7$	Date
1	III 19—III 26	2700		—	—	—	—	—	—	—	IV 7
2	III 16—IV 1	2450	± 58	614·26	± 27	106·66	± 8	—	—	—	—
3	III 16—IV 3	2415		596·32		109·57		—	—	—	IV 10
4	III 16—IV 4	2445·94	± 30	609·19	± 11·5	107·65	± 2·4	—	+8	—26	IV 20
5	III 2—IV 4	2445·30	± 29	608·69	± 11·2	105·27	± 2·0	—	+7	—38	IV 21
6	III 2—V 2	2434·57	± 3·0	605·22	± 0·57	105·92	± 0·50	—	—5	—19	V
7	„	„	„	„	„	„	„	— 208	—	—	V 20
8	I 23—III 30	2410·5	± 21	594·3	± 11	107·8	± 1·0	+ 693 ± 737	+32	—42	VII
9	I 23—V 27	2427·83	± 2·1	616·73	± 11·5	107·9	± 0·85	+ 833 ± 482	—	—	VII
10	I 23—V 28	2432·00	± 0·34	605·66	± 0·46	105·84	± 0·38	— 165 ± 48	+22	—52	VIII
11	—	2432·01	± 0·30	605·58	± 0·19	105·85	± 0·32	— 174·7	+22	—52	VIII

Notations: $d = 1 : \rho_0$, ou ρ_0 est la distance de Pluton à la Terre 1930 mars 31·0; $\rho_0 u$, $\rho_0 m$, $\rho_0 n$, sont les composantes de la vitesse de Pluton sur les directions du rayon vecteur géocentrique ($u > 0$ pour l'éloignement de l'astre), des ascensions droites et des déclinaison croissantes à la même date; ξ et η sont les corrections de $\alpha = 7^h 50^m 30^s\!\cdot\!16$ (en arc du grand cercle) et de $\delta = 22°8'34''\!\cdot\!9$ pour le même instant.

Dans tous les calculs on a négligé la parallaxe et l'aberration.

Nr 1. Orbite circulaire, $a = 37\cdot184$.

Nr. 2. On a combiné les observations voisines, deux à deux.

Nr. 3. Base pour l'éphéméride avril 12 — mai 2, *U. A. I. Circ.* 270

Nr. 4. Calculés avec M. *Smiley*.

Nr. 5. Calculés avec M. *Smiley*, en joignant aux observations du No 4 deux observations incomplètes de Flagstaff. Voir *A. A.*, sér. c. **1**, 99. Les éléments ont servi à calculer l'éphéméride d'orientation 1927—1930 et l'éphéméride 1930 mai 2 — juin 11, *U. A. I. Circ.* 274, 276.

Nr. 6. Basés sur les mêmes observations que Nr. 5, et en outre sur deux lieux normaux, du 20 et 29 avril. Surcroît notable de la précision des inconnues.

Nr. 7. Les éléments servirent à calculer l'éphéméride d'orientation pour les oppositions 1909—1930. Voir la *Pet. Circ. Obs. Crac.* 1930 mai 24 et *U. A. I. Circ.* 284.

Nr. 8. Basés sur quatre observations de Flagstaff et les représentant d'une manière parfaite. La valeur $u = 693 \pm 737$ donne pour l'excentricité $e = 1{\cdot}0 \pm 1{\cdot}1$. L'orbite, calculée à Flagstaff (*U. A. I. Circ.* 271), a été basée sur trois observations d'entre quatre et a été, par conséquent, encore moins certaine. On a adopté $\pm 0''{\cdot}60$ pour l'erreur moyenne d'une coordonnée. A la fin d'avril 1930 ces éléments laissent subsister dans les ascensions droites de Pluton les erreurs de 0°·3, et à la fin du mai de 2°.

Nr. 9. Éléments calculés d'après 3 positions espacées, 1930 I 23, III 23, V 27, pour jeter de la lumière sur le degré d'exactitude d'une orbite, calculée par les procédés classiques. Si l'on corrige la déclinaison de Flagstaff I 23 de $+2''{\cdot}06$, u devient 142 ± 482, $e = 0{\cdot}2 \pm 0{\cdot}7$, l'éloignement de l'astre subsiste. Erreur moyenne adoptée d'une coordonnée $\pm 0''{\cdot}60$, comme ci-dessus.

Nr. 10. Calculés d'après 14 positions complètes. La résolution des équations a été faite par M. *T. Olczak*. Conformément à la concordance intérieure, on a donné aux ascensions droites le poids double de celui des déclinaisons.

Nr. 11. Calculés comme Nr. 10, mais en supposant donné $e = 0{\cdot}2537$, d'après les déterminations d'autres auteurs, basées sur les observations anciennes.

D'après les orbites Nr. 10 et Nr 11 M. *T. Olczak* a calculé les éléments et les données ci-dessus (équin. 1930·0):

		Nr. 10	Nr. 11
T	Passage au périhélie	1990 Avr. 25·112	1988 Oct. 27·464
ω	Argument au périhélie	113°28′14″·93	112°22′12″·15
☊	Noeud ascendant	109°21′28″·02	109°21′28″·48
i	Inclinaison	17°12′34″·40	17°12′19″·42
e	Excentricité	0·2409080	0·2537136
a	Demi-grand axe	39·509885	39·795239
p	Paramètre	37·216864	37·233596
q	Distance périhélie	29·992	29·699
P	Période	248·35 années	251·05 années
r	Dist. au Soleil 1930 mars 31·0	41·2673	41·2671

	Nr. 10			Nr. 11.		
P	−0·694 6455	−0·719 1716	−0·016 1176	−0·710 4745	−0·703 6933	−0·006 4578
Q	+0·662 9840	−0·631 3582	−0·402 2922	+0·646 0208	−0·648 5521	−0·402 5386
R	+0·279 1411	−0·290 1362	+0·915 3694	+0·279 0755	−0·290 1653	+0·915 3802

T. B.

O popularyzacji astronomji w Polsce. (Sur la vulgarisation astronomique en Pologne). W »Sprawozdaniu z działalności Obserwatorjum Astronomicznego i Meteorologicznego Uniwersytetu Warszawskiego za okres 1. I. 1928—1. VI. 1930« prof. *M. Kamieńskiego* czytamy na str. 20: »Wychodząc z założenia, iż o b o w i ą z k i e m każdego fachowego astronoma jest m. in. szerzenie tej wiedzy pośród szerokich mas społeczeństwa, — personel Obserwatorjum brał żywy udział i t. d.«, zaś na str. 21: »Reasumując powyższe, można powiedzieć, iż cały ciężar popularyzacji tak mało rozpowszechnionej w Polsce wiedzy astronomicznej spoczywa prawie wyłącznie na barkach nielicznego i przeciążonego zawodową pracą personelu Obserwatorjum Warszawskiego«. Jakkolwiek ustęp o dźwiganiu obowiązku popularyzacji astronomji w Polsce, prawie wyłącznie, tylko przez personel jednego Obserwatorjum, w sprawozdaniu, mimo słowa »reasumując«, zgoła niczem nie jest uzasadniony i ujśćby mógł przeto w oczach czytelnika za lapsus redakcyjny, opinji tego rodzaju, drukiem ogłoszonej, nie możemy zostawić bez wyjaśnienia.

Zaznaczamy przedewszystkiem, że nie uznajemy, aby popularyzowanie miało być o b o w i ą z k i e m każdego fachowego astronoma. Każdy z nas zajmować się winien i zajmuje się tą pracą, po której najwięcej widzi pożytku ogólnego, a nie wszyscy przecież mają talent, czy choćby zdolności do popularyzacji. Przytem w kraju naszym, gdzie 1 fachowy astronom przypada na 2 miljony mieszkańców, mimo konieczności akcji popularyzacyjnej, za naczelny obowiązek astronoma uznać musimy działalność czysto naukową, jeżeliby bowiem i ta garstka obracała swe siły bezpośrednio na to, czem winni się zająć wykształceni w uniwersytetach miłośnicy, wytwórczość naukowa w Polsce w zakresie astronomji spadłaby do niedopuszczalnego wprost minimum. Jakie są następstwa rozszczepiania sił, przebija się to zresztą i w omawianem sprawozdaniu. Czytamy w niem np. na str. 23, że adjunkt Obs. Warsz., podczas swego dwumiesięcznego pobytu w Wiedniu, dokonał 982 pomiarów fotometrycznych, natomiast w Warszawie (str. 15), w okresie wielokrotnie dłuższym, ogółem 1 555 pomiarów (pomiary te liczono bardzo liberalnie, 1 odczyt klina za 1 pomiar). A przecież obserwacje są głównem zadaniem każdego Obserwatorjum.

Ze strony faktycznej stwierdzić należy dalej, że w okresie, objętym sprawozdaniem prof. *Kamieńskiego*, wyszedł popularno-naukowy »Rocznik Astr. Obs. Krakowskiego« t. V, o V + 215 stronach druku, w którego wydaniu, z natury rzeczy, niewielki tylko (chociaż bardzo dla nas cenny) udział przypadł personelowi Obs. Warszawskiego. Ponadto wygłaszali odczyty per radio nietylko astronomowie warszawscy, ale również poznańscy, wileńscy i krakowscy, a komunikaty o zjawiskach astronomicznych podawane były również przez obserwatorja w Poznaniu i Krakowie. Większe zaś książkowe wydawnictwa astronomiczne, jak podręczniki prof. *Ernsta*, *Ledóchowskiego*, dr. *Rakowieckiego*, książki dr. *Burdeckiego*, przekład »Eos« *Jeansa*, — powstały wszystkie poza obrębem Obs. Warszawskiego.

W końcu podniesiemy, że taka popularyzacja astronomji, do której niezbędni byliby istotnie astronomowie fachowi, a więc np. przedstawianie zdobyczy astronomji dla czytelników wykształconych w naukach matematyczno-przyrodniczych przez artykuły, utrzymane na wyższym poziomie, u nas zalega odłogiem. Jest nas w Polsce astronomów za mało na nią, i jesteśmy zbyt obciążeni innemi zajęciami. Ten stan rzeczy ulegnie z czasem zasadniczej zmianie po rozniecenіu własnego większego ogniska wytwórczości astronomicznej, — NARODOWEGO INSTYTUTU im. M. KOPERNIKA.

T. Banachiewicz.

Contenu du Nr. 26: *T. Banachiewicz.* Über die Ausführungen von Prof. Brendel, A. N. 5685. — *K. Kordylewski.* Stellas eclipsiale. — *T. Banachiewicz.* Chronique de l'Observatoire Astronomique de Cracovie concernant Pluton. Appendice: Éléments de l'orbite de Pluton, calculés à Cracovie. — *T. Banachiewicz.* O popularyzacji astronomji w Polsce.

Drukowano 1930 VIII. 25 na zlecenie Obserwatorjum Krakowskiego. Dyrektor *T. Banachiewicz.*

